

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-5580

(43)公開日 平成 6 年(1994) 1 月14日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 21/306

21/304

識別記号

A 9278-4M

3 4 1 T 8728-4M

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-165205

(22)出願日 平成 4 年(1992) 6 月24日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

(72)発明者 下野 次男

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号日本電気株式  
会社内

(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外 2 名)

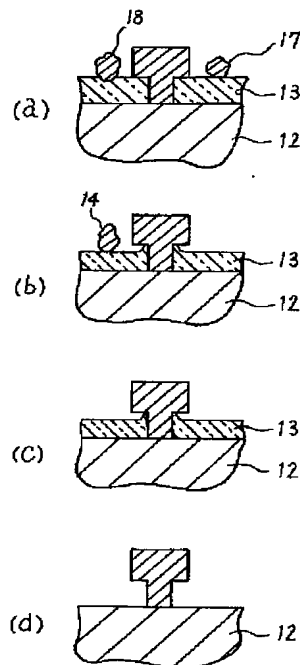
(54)【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57)【要約】

【目的】ウェットエッチング工程終了時に基板 1 2 上のパーティクル 1 7, 1 8 を無くす。

【構成】ウェットエッチング工程において第 1 のエッチング層 1 で被エッチング層 1 3 の表層部分をエッチングとした後、第 1 の水洗槽 2 を通して、被エッチング層 1 3 上のパーティクルを除去し、第 2 のエッチング槽 3 でエッチングを完全に行う。

【効果】エッチング後のウェーハ上のパーティクル数を従来技術に比較して数十分の 1 ～数百分の 1 に低減できる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウェットエッチング工程を有する半導体装置の製造方法において、第1のエッチング槽で半導体装置の被エッチング層の上面を所定の第1の深さまでエッチングして除去する工程と、前記半導体装置を第1の洗浄槽で洗浄する工程と、最終エッチング槽で前記被エッチング層のエッチングを完全に行う工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 前記半導体装置を第1の洗浄槽で洗浄する工程と最終エッチング槽で前記被エッチング層のエッチングを完全に行う工程との間に、さらに第2のエッチング槽で半導体装置の被エッチング層の上面を所定の第2の深さまでエッチングして除去する工程と、前記半導体装置を第2の洗浄槽で洗浄する工程とを有することを特徴とする特許請求の範囲請求項1記載の半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体装置の製造方法に関し、特にウェットエッチングを用いた半導体装置の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 半導体装置の高集積化や微細化に伴い、半導体装置の製造工程においてウェーハに付着するパーティクル（塵埃）を低減することはますます重要になっている。クリーンルーム雰囲気や製造装置などの無塵化により、全体的にはウェーハが汚染される程度や機会は少なくなってきたが、ウェットエッチング工程はまだパーティクルの汚染レベルが依然として高く問題である。この汚染レベルを低くするため、洗浄によりパーティクルを除去している。

【0003】 図5（a）のウェットエッチング工程の前の半導体装置の一例の断面図に示すように、GaAsなどの化合物半導体基板12を用いた半導体装置の製造において、基板12上の被エッチング層13を1回のウェットエッチングで全て除去して、両側にオーバーハングのある突起16を残し、図5（b）のウェットエッチング工程の後の半導体装置の一例の断面図に示すような、ひさし状の横穴15のあるデバイス構造を製造する場合に、図6（a）のパーティクルに汚染されたウェットエッチング工程の前の半導体装置の一例の断面図に示すように、基板12のウェーハの被エッチング層13上にパーティクル14が付着した状態で、エッチング槽でエッチングすると、エッチング後、パーティクル14が図6（b）のパーティクルに汚染されたウェットエッチング工程の後の半導体装置の一例の断面図に示すように、構造上の横穴15に入り込むことがあり、横穴15が塞がって所定の形状にオーバーハングのある突起16ができず、半導体装置の特性の劣化や動作不良の原因となる問題があった。

2

【0004】 このため、図4に示す従来のウェットエッチングを用いた半導体装置の製造方法の一例の洗浄槽とエッチング槽を工程順に並べて示した縦断面図のように、水洗槽10で基板（ウェーハ）12を洗浄してパーティクルを除去した後に、エッチング槽11で基板（ウェーハ）12をエッチングしてパーティクルによる不良の発生を少なくしていた。なお基板の汚染が激しい場合はこの水洗槽10での洗浄は、純水を入れ換えたりカスケード水洗で複数の水洗槽を使用したりして複数回まとめて行っていた。

【0005】 またGaAsなどの化合物半導体基板12を洗浄する場合、一般にパーティクル除去に効果のあるアルカリ-過酸化水素混合液を水洗槽10の洗浄液に使用できない。このため水洗槽10では、物理力を用いた洗浄方法である超音波洗浄や純水のジェットでこする方法（ジェットスクラブ）やブラシでこする方法（ブラシスクラブ）を併用して純水洗浄を行っていた。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしパーティクル14が被エッチング層13の表面と強く結合している場合やパーティクル14が被エッチング層13に食い込んでいる場合には、図4に示した水洗槽10で基板（ウェーハ）12をいくら時間をかけて複数回洗い続けてもパーティクルを除去できない。この場合大きな粒径のパーティクル14が洗浄後でも除去できずに残存する可能性があるため半導体装置のデバイス特性の劣化や動作不良の原因となっていた。

【0007】 またウェーハ上のパーティクルを除去するために従来用いられている物理力（超音波、ジェットスクラブ、ブラシスクラブ）を併用した純水洗浄だけでは、サブミクロンの大きさのパーティクルの完全な除去ができず、デバイス特性の劣化の発生が完全に防げないという問題があった。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明の目的はこれらの問題を解決した半導体装置の製造方法を提供することにある。

【0009】 前記目的を達成するために、本発明の半導体装置の製造方法は、ウェットエッチング工程において、第1のエッチング槽で被エッチング層の表面を所定の厚さだけエッチング除去して被エッチング層の表面と強く結合しているパーティクルや被エッチング層に食い込んでいるパーティクルの一部を除去した後、洗浄槽を通して、被エッチング層上のパーティクルを除去し、最終エッチング槽でエッチングを完全に行うものである。また、パーティクルの除去をより完全に行うために、多数のエッチング槽および水洗槽でエッチング層の表面エッチング、および水洗を繰り返し、最後のエッチング槽でエッチングを完全に行うものである。

## 【0010】

50

【実施例】次に、本発明について図面を参照して説明する。

【0011】図1は、本発明の半導体装置の製造方法の一実施例の製造工程順縦断面図であり、図2は、本発明の製造方法の一実施例に用いるエッチング槽と洗浄槽を工程順に並べて示した縦断面図である。第1のエッチング槽1および最終エッチング槽3は共に、半導体装置（ウェーハ）からエッチング液中に脱離したパーティクルがウェーハに再付着するのを防止するため、塵埃フィルタでエッチング槽のエッチング液中のパーティクルを除去する循環フィルタリング装置4を具備している。

【0012】図1(a)の半導体装置では、半導体基板12の被エッチング層13が酸化膜であり、この膜厚が3000オングストロームである。図2の第1のエッチング槽1と最終エッチング槽3にはエッチング液として希フッ酸（あるいはバッファードフッ酸）が入っている。

【0013】まず第1のエッチング槽1で図1(a)の半導体装置の被エッチング層13である酸化膜の表面を200オングストロームの深さだけエッチングして、被エッチング層13の表面に乗っているパーティクルと被エッチング層13の表面と強く結合していたパーティクル17と被エッチング層に食い込んでいるパーティクルの内食い込んだ深さが200オングストローム以下のパーティクル18を除去する（注、正確には食い込んだ深さが200オングストロームより大きいパーティクルでも露出の程度によって被エッチング層から分離するものがある）。この工程は、被エッチング層13を所定の深さでエッチングする意味ではエッチング工程であり、パーティクル17、18を半導体装置から除去する意味では洗浄工程であるので、2つの工程の機能を兼ね備えているといえる。この工程の最大の特徴は、パーティクルの大多数である被エッチング層13の表面に乗っているパーティクルと被エッチング層13の表面と強く結合していたパーティクル17のほとんどを除去できることである。図6で横穴15に詰まるような大きなパーティクル14は、この工程が終了した状態の図1(b)の小さな横穴には入れないのでエッチング液中を漂って塵埃フィルターに回収されて、半導体装置に再付着できる確率が低くなる。この小さな横穴に詰まったパーティクルがあったとしても、次のエッチング工程でこの横穴は広がってしまうので最終的には残らない。つまりこの工程の後に基板に残るパーティクルは、基板表面に不安定に小数再付着したものか小さな横穴にはまったものか食い込んだ深さが200オングストローム以上の少数のものだけになる（ただしこの工程は最初の工程なので、多くのパーティクルがあらかじめ存在した場合、この工程ではほとんどを除去しても基板表面に不安定に再付着して残留するパーティクルの数はまだ多く、洗浄が不十分なこともある）。

【0014】次に図1(b)の半導体装置を図2の第1の洗浄槽2で純水のシャワー水洗洗浄することにより、図1(c)のように、半導体装置（ウェーハ）上に付着していたパーティクルのほとんどを除去することができる。これにより最終エッチング槽3に半導体装置と共に移動するパーティクルを大幅に低減できる。図6で横穴15に詰まるような大きなパーティクル14は、この工程が終了した状態の図1(c)の小さな横穴には依然入れないので純水で洗浄・除去され、被エッチング層にまだ食い込んでいる大きなパーティクルを除いて、ほとんど残存しなくなる。

【0015】次に図1(d)のように、図2の最終エッチング槽3にて半導体装置をエッチングして残りの酸化膜の被エッチング層13を完全に除去すると共にし被エッチング層に食い込んでいるパーティクルの内食い込んだ深さが200オングストロームより大きいパーティクルを除去する。

【0016】この結果、図6(b)に示したようなエッチング終了後のパーティクル数を前述の従来法に比較して1/30以下に低減でき、デバイス特性の劣化や不良を大幅に無くす事ができた。

【0017】図3は、本発明の製造方法の他の実施例に用いるエッチング槽と洗浄槽を工程順に並べて示した縦断面図である。

【0018】第1のエッチング槽5と第2のエッチング槽7でそれぞれ200オングストロームずつ酸化膜の被エッチング槽13の上層（表層）をエッチングし、残った下層の被エッチング層13を3槽目のエッチング槽9で完全に除去できるように構成されている。また、各エッチング槽による処理の間には洗浄槽6、8による純水のシャワー水洗洗浄処理が設けられている。

【0019】一実施例で示した方法では、被エッチング層に食い込んでいるパーティクルの内食い込んだ深さが200オングストロームより大きいパーティクルは、第1のエッチング槽1での表層のエッチングだけでは完全に除去できない。また、ウェーハ上のパーティクル数が多い場合、第1のエッチング槽1で一旦ウェーハ上から除去されエッチング液中に溶出したパーティクルの一部が再付着して、最終エッチング槽3にパーティクルが持ち込まれることがある。

【0020】このような場合でも、他の実施例の方法では第2のエッチング槽7でさらに表層を200オングストロームの深さでエッチングして、1槽目のエッチング槽5で除去しきれなかった食い込んだ深さが約200～400オングストロームの深さのパーティクルあるいはエッチング液から再付着したパーティクルを除去した後、最終エッチング槽9で完全にエッチングを行える構成になっている。

【0021】第2のエッチング槽7でさらに表層をエッチングすることにより、図6(b)に示したエッチング

5

除去後のパーティクル数を一実施例の場合と比べて1/5以下に低減できた。

【0022】さらに他の実施例として、第3、第4、第5のエッチング槽や第3、第4、第5の洗浄槽を用いて被エッチング層を少しずつエッチング除去しながらエッチング・洗浄していけばよりパーティクルの影響の少ないウェットエッチングを有する半導体装置の製造方法を提供できる。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の半導体装置の製造方法によれば、ウェットエッチング工程において、被エッチング層を完全にエッチング除去する前に、上層（表層）エッチングを行って被エッチング層の表面と強く結合していたパーティクルを除去し、被エッチング層に食い込んでいるパーティクルの内食い込んだ深さが所定の深さ以下のパーティクルを除去してウェーハ上のパーティクルを除去することにより、エッチング終了時に残るパーティクルを少なくすることができる。本願発明の半導体装置の製造方法は、従来行われていた物理力を併用した純水洗浄より、エッチング層除去後のウェーハ上のパーティクルを数十分の1に低減でき、パーティクル付着によるデバイス特性の劣化を大幅に低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体装置の製造方法の一実施例の製造工程順縦断面図である。

【図2】本発明の製造方法の一実施例に用いるエッチング槽と洗浄槽を工程順に並べて示した縦断面図である。

【図3】本発明の製造方法の他の実施例に用いるエッチ

6

ング槽と洗浄槽を工程順に並べて示した縦断面図である。

【図4】従来のウェットエッチングを用いた半導体装置の製造方法の一例に用いる洗浄槽とエッチング槽を工程順に並べて示した縦断面図である。

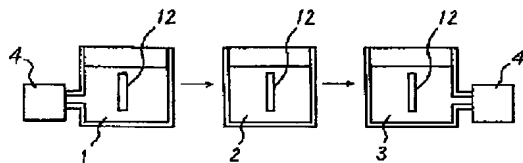
【図5】（a）はウェットエッチング工程の前の半導体装置の一例の断面図である、（b）はウェットエッチング工程の後の半導体装置の一例の断面図である。

【図6】（a）はパーティクルに汚染されたウェットエッチング工程の前の半導体装置の一例の断面図である、（b）はパーティクルに汚染されたウェットエッチング工程の後の半導体装置の一例の断面図である。

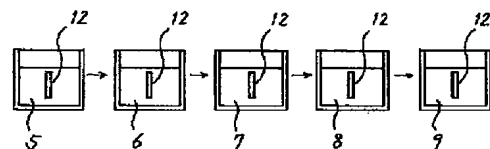
【符号の説明】

- 1 第1のエッチング槽
- 2 第1の洗浄槽
- 3 最終エッチング槽
- 4 循環フィルタリング装置
- 5 第1のエッチング槽
- 6 第1の洗浄槽
- 7 第2のエッチング槽
- 8 第2の洗浄槽
- 9 最終エッチング槽
- 10 水洗槽
- 11 エッチング槽
- 12 基板
- 13 被エッチング層
- 14, 17, 18 パーティクル
- 15 横穴
- 16 突起

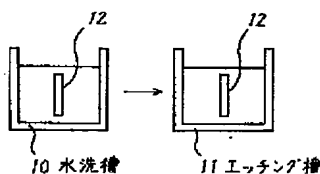
【図2】



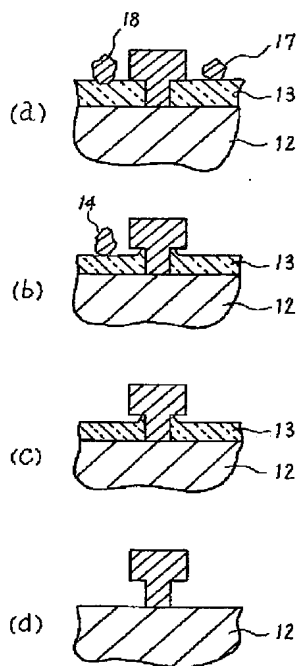
【図3】



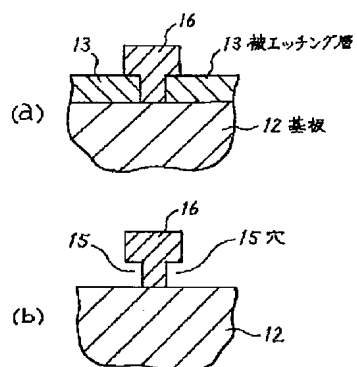
【図4】



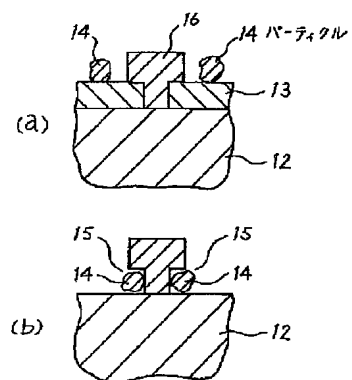
【図1】



【図5】



【図6】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-005580

(43)Date of publication of application : 14.01.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/306

H01L 21/304

(21)Application number : 04-165205

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 24.06.1992

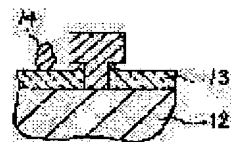
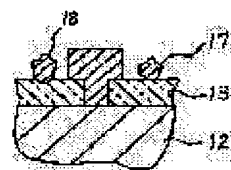
(72)Inventor : SHIMONO TSUGIO

## (54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate particles left after etching by performing the etching of an upper layer before completely removing a layer to be etched by etching.

CONSTITUTION: The surface of an oxide film which is a layer 13 to be etched is etched in a first etching tank 1 to remove particles on the surface of the layer 13, particles 17 strongly adhering to the surface and particles 18 biting into the etched layer with the biting depth of not more than 200 $\mu$ m. Next, a semiconductor device is cleaned with a shower of pure water in a first cleaning tank 2. Next, etching is continued up to a final etching tank and then the layer 13 of the remaining oxide film is completely removed and at the same time particles with a larger biting depth than 200 $\mu$ m of particles biting into the layer 13 are removed. Consequently, the number of particles after etching is finished may be reduced down to not more than 1/30 as compared with the conventional method.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture approach of the semiconductor device characterized by to have the process which etches and removes the top face of the etched layer of a semiconductor device to the 1st predetermined depth by the 1st etching tub in the manufacture approach of a semiconductor device of having a WETO etching process, the process which washes said semiconductor device with the 1st cleaning tank, and the process which etches said etched layer completely by the last etching tub.

[Claim 2] The manufacture approach of the semiconductor device range claim 1 publication of the application for patent further characterized by to have the process which etches and removes the top face of the etched layer of a semiconductor device to the 2nd predetermined depth, and the process which washes said semiconductor device with the 2nd cleaning tank by the 2nd etching tub between the process which washes said semiconductor device with the 1st cleaning tank, and the process which etches said etched layer completely by the last etching tub.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Especially this invention relates to the manufacture approach of a semi-conductor measure using wet etching about the manufacture approach of a semiconductor device.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is still more important to reduce the particle (dust) which adheres to a wafer in the production process of a semiconductor device with high integration and detailed-izing of a semiconductor device. Although extent and the opportunity for a wafer to be polluted on the whole are decreasing by dustlessness-ization of a clean room ambient atmosphere, a manufacturing installation, etc., the contamination level of particle is still high and a wet etching process is still a problem. In order to make this contamination level low, washing has removed particle.

[0003] As shown in the sectional view of an example of the semiconductor device in front of the wet etching process of drawing 5 (a) In manufacture of the semiconductor fabrication machines and equipment using the compound semiconductor substrates 12, such as GaAs The etched layer 13 on a substrate 12 is altogether removed by one wet etching. As [ show / in the sectional view of an example of the semiconductor device after the wet etching process of drawing 5 (b) / leave the projection 16 which has an overhang in both sides, and ] When manufacturing device structure with the canopy-top-like cave hole 15, as it is shown in the sectional view of an example of the semiconductor device in front of

the wet etching process polluted by the particle of drawing 6 (a) After particle 14 has adhered on the etched layer 13 of the wafer of a substrate 12 When it etches by the etching tub, as it is shown in the sectional view of an example of the semiconductor device after the wet etching process with which particle 14 was polluted by the particle of drawing 6 (b) after etching The projection 16 which may enter into the cave hole 15 on structure, and a cave hole 15 is closed, and has an overhang in a predetermined configuration was not completed, but there was a problem constituting degradation of the property of a semi-conductor measure or the cause of a malfunction.

[0004] For this reason, as shown in drawing of longitudinal section in which having arranged the cleaning tank and etching tub of an example of the semiconductor device using the conventional wet etching shown in drawing 4 in order of the process, and having shown them, after the rinse tank's 10 having washed the substrate (wafer) 12 and removing particle, the substrate (wafer) 12 was etched by the etching tub 11, and generating of the defect by particle was lessened. [ of the manufacture approach ] In addition, when contamination of a substrate was intense, washing with this rinse tank 10 was summarized two or more times, and using two or more rinse tanks by cascade rinsing, and was performed. [ replacing pure water ]

[0005] Moreover, when washing the compound semiconductor substrates 12, such as GaAs, the alkali-hydrogen-peroxide mixed liquor which generally has effectiveness in particle removal cannot be used for the penetrant remover of a rinse tank 10. For this reason, in the rinse tank 10, the approach (jet scrub) of rubbing with the jet of ultrasonic cleaning which is the washing approach which used physical force, or pure water, and the approach (brush scrub) of rubbing with a brush were used together, and pure-water washing was performed.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, the rinse tank 10 shown in drawing 4 when the case where particle 14 has combined with the front face of the etched layer 13 strongly, and particle 14 were eating into the etched layer 13 — a substrate (wafer) 12 — how much — time amount — applying — multiple times — particle is unremovable even if it washes carefully. In this case, since it might remain without being unremovable also in also after the particle 14 of a big particle size washing, it had become degradation of the device property of a semiconductor device, and the cause of a malfunction.

[0007] Moreover, only by pure-water washing which used together the physical force (a supersonic wave, a jet scrub, brush scrub) used conventionally in order to remove the particle on a wafer, perfect removal of the particle of submicron magnitude was not completed, but there was a problem that generating of degradation of a device property could not be prevented completely.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The purpose of this invention is to offer the manufacture approach of the semiconductor device which solved these problems.

[0009] In order to attain said purpose, after the manufacture approach of the semiconductor device of this invention removes a part of particle which only predetermined thickness carried out etching removal of the front face of an etched layer, and has been strongly combined with the front face of an etched layer by the 1st etching tub, and particle which is eating into the etched layer, it lets a cleaning tank pass, removes the particle on an etched layer, and etches completely by the last etching tub in a wet-etching process. Moreover, in order to remove particle more completely, surface etching of an etching layer and rinsing are repeated with many etching tubs and rinse tanks, and it etches completely by the last etching tub.

[0010]

[Example] Next, this invention is explained with reference to a drawing.

[0011] Drawing 1 is the order drawing of longitudinal section of a production process of one example of



the manufacture approach of the semiconductor device of this invention, and drawing 2 is drawing of longitudinal section in which having arranged the etching tub and cleaning tank which are used for one example of the manufacture approach of this invention in order of the process, and having shown them. The 1st etching tub 1 and last etching tub 3 possess [ both ] the circulation filtering equipment 4 from which the particle in the etching reagent of an etching tub is removed with a dust filter in order to prevent that the particle desorbed from the semiconductor device (wafer) in the etching reagent carries out the reattachment to a wafer.

[0012] In the semiconductor device of drawing 1 (a), the etched layer 13 of the semi-conductor substrate 12 is an oxide film, and this thickness is 3000A. Rare fluoric acid (or buffered fluoric acid) is contained in the 1st etching tub 1 and last etching tub 3 of drawing 2 as an etching reagent.

[0013] Only a depth of 200A etches the front face of the oxide film which is the etched layer 13 of the semiconductor device of drawing 1 (a) in the 1st etching tub 1 first. it eats among the particle 17 strongly combined with the particle which has ridden on the front face of the etched layer 13, and the front face of the etched layer 13, and the particle which is eating into the etched layer, and the \*\*\*\*\* depth removes the particle 18 200A or less (notes —) Particle with the larger depth which ate away correctly than 200A also has some which are separated from an etched layer with extent of exposure. It can be said that it has the function of two processes since this process is an etching process in the semantics which etches the etched layer 13 in the predetermined depth and is a washing process in the semantics which removes particle 17 and 18 from a semiconductor device. The greatest description of this process is that most particle 17 strongly combined with the particle which has ridden on the front face of the etched layer 13 which is the large majority of particle, and the front face of the etched layer 13 is removable. Since the big particle 14 which is got blocked with drawing 6 in a cave hole 15 is not put into the small cave hole of drawing 1 in the condition that this process was completed (b), the probability which drifts, are collected by the dust filter and can carry out the reattachment of the inside of an etching reagent to a semiconductor device becomes low. Even if there is particle got blocked in this small cave hole, since this cave hole spreads at the following etching process, finally it does not remain. That is, the particle which remains in a substrate after this process That for which it waited to what carried out the decimal reattachment to the substrate front face unstably, or a small cave hole, or the depth which ate away becomes only the thing of a fraction 200A or more (however, since this process is the first process). When much particle exists beforehand, even if it removes most, there is still many particle which carries out the reattachment unstably to a substrate front face, and remains on it, and this process of washing is sometimes insufficient.

[0014] Next, when pure water carries out shower water washing of the semiconductor device of drawing 1 (b) with the 1st cleaning tank 2 of drawing 2 , most particle which had adhered on the semiconductor device (wafer) is removable like drawing 1 (c). The particle which moves to the last etching tub 3 with a semiconductor device by this can be reduced sharply. Since the big particle 14 which is got blocked with drawing 6 in a cave hole 15 is not still put into the small cave hole of drawing 1 in the condition that this process was completed (c), it is washed and removed by pure water, and it stops almost remaining except for the big particle which is still eating into the etched layer.

[0015] Next, like drawing 1 (d), it is at the last etching tub 3 of drawing 2 , and thing particle with the larger depth which ate away among the particle which carried out while etching the semiconductor device and removing the etched layer 13 of the remaining oxide films completely, and is eating into the etched layer than 200A is removed.

[0016] Consequently, the number of particle after etching termination as shown in drawing 6 (b) could be reduced or less to 1/30 as compared with the above-mentioned conventional method, and degradation and the defect of a device property were able to be abolished sharply.

[0017] Drawing 3 is drawing of longitudinal section in which having arranged the etching tub and cleaning tank which are used for other examples of the manufacture approach of this invention in order of the process, and having shown them.

[0018] It is constituted so that it may etch 200A (surface) of upper layers of the etched tub 13 of an oxide film at a time by the 1st etching tub 5 and the 2nd etching tub 7, respectively and the lower layer etched layer 13 which remained can be completely removed by the etching tub 9 of eye three tubs. Moreover, between processings by each etching tub, shower water washing processing of the pure water by cleaning tanks 6 and 8 is prepared.

[0019] By the approach shown in the one example, the particle with the larger depth which ate away among the particle which is eating into the etched layer than 200A is completely unremovable only by etching of the surface in the 1st etching tub 1. Moreover, when there is many particle on a wafer, a part of particle which was once removed from on the wafer by the 1st etching tub 1, and was eluted in the etching reagent carries out the reattachment, and particle may be carried into the last etching tub 3.

[0020] Even in such a case, by the approach of other examples, after removing the particle which carried out the reattachment from the particle or the etching reagent of the depth whose depth which etches a surface in a depth of 200A further by the 2nd etching tub 7, and was not able to be removed by the etching tub 5 of eye one tub, and which ate away is about 200-400A, it has composition which can etch completely by the last etching tub 9.

[0021] By etching a surface further by the 2nd etching tub 7, the number of particle after the etching removal shown in drawing 6 (b) has been reduced or less to 1/5 compared with the case of one example.

[0022] The manufacture approach of etching and the semiconductor device which has wet etching with more little effect of particle if it washes can be offered carrying out etching removal of the etched layer little by little using the 3rd, 4th, and 5th etching tub and 3rd, 4th, and 5th cleaning tank as an example of further others.

[0023]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the manufacture approach of the semiconductor device of this invention, it sets at a wet etching process. Before carrying out etching removal of the etched layer completely, the particle which performed the upper (surface) etching and had been strongly combined with the front face of an etched layer is removed. When the depth which ate away among the particle which is eating into the etched layer removes the particle below the predetermined depth and removes the particle on a wafer, particle which remains at the time of etching termination can be lessened. From pure-water washing which used together the physical force currently performed conventionally, the manufacture approach of the semiconductor device of the invention in this application can reduce the particle on the wafer after etching layer removal to 1/dozens, and can reduce degradation of the device property by particle adhesion sharply.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the order drawing of longitudinal section of a production process of one example of the manufacture approach of the semiconductor device of this invention.

[Drawing 2] It is drawing of longitudinal section in which having arranged the etching tub and cleaning tank which are used for one example of the manufacture approach of this invention in order of the process, and having shown them.

[Drawing 3] It is drawing of longitudinal section in which having arranged the etching tub and cleaning tank which are used for other examples of the manufacture approach of this invention in order of the process,

and having shown them.

[Drawing 4] It is drawing of longitudinal section in which having arranged the cleaning tank used for an example of the manufacture approach of the semiconductor device using the conventional wet etching, and the etching tub in order of the process, and having shown them.

[Drawing 5] (b) whose (a) is the sectional view of an example of the semiconductor device in front of a wet etching process is the sectional view of an example of the semiconductor device after a wet etching process.

[Drawing 6] (b) whose (a) is the sectional view of an example of the semiconductor device in front of the wet etching process polluted by particle is the sectional view of an example of the semiconductor device after the wet etching process polluted by particle.

[Description of Notations]

- 1 1st Etching Tub
  - 2 1st Cleaning Tank
  - 3 The Last Etching Tub
  - 4 Circulation Filtering Equipment
  - 5 1st Etching Tub
  - 6 1st Cleaning Tank
  - 7 2nd Etching Tub
  - 8 2nd Cleaning Tank
  - 9 The Last Etching Tub
  - 10 Rinse Tank
  - 11 Etching Tub
  - 12 Substrate
  - 13 Etched Layer
  - 14, 17, 18 Particle
  - 15 Cave Hole
  - 16 Projection
-